UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy

Bakalářská práce

Zdeněk Špurek

Rozvoj informační struktury školy na základě implementace Microsoft Hyper-V

Olomouc 2017 Vedoucí práce: doc. PhDr. Milan Klement, PhD.

Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

Prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem bakalářskou diplomovou práci na téma: "Rozvoj informační struktury školy na základě implementace Microsoft Hyper-V" vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Olomouci dne. …….. Podpis ……

Poděkování

Za pomoc při vytváření této bakalářské práce bych chtěl poděkovat hlavně panu docentu Milanu Klementovi, dále pak panu Janu Markovi (Microsoft MVP) a všem kolegům z firmy Amenit s.r.o. za trpělivost a ochotu.

Obsah

1 ÚVOD 9

2 CÍLE 11

3 CHARAKTERISTIKA TECHNOLOGIE 12

3.1 POJEM VIRTUALIZACE 12

3.1.1 Host a guest virtualizace 12

3.2 GENERACE VIRTUALIZACE 12

3.3 ARCHITEKTURA VIRTUALIZACE 13

3.3.1 Monolitická architektura 13

3.3.2 Mikrokernel architektura 14

3.4 VÝHODY VIRTUALIZACE: 14

4 HARDWAROVÉ A SOFTWAROVÉ POŽADAVKY 17

4.1 HARDWAROVÉ POŽADAVKY 17

4.2 SOFTWAROVÉ POŽADAVKY 18

5 ZPŮSOBY REALIZACE 20

5.1 INSTALACE WINDOWS 2012 SERVER R2 A PŘIDÁNÍ ROLE HYPER-V 20

5.2 INSTALACE HYPER-V SERVERU 2012 22

5.3 HYPER-V MANAGER 24

5.3.1 Virtual machine Wizard 25

5.3.2 Asign memory (Přidělení paměti) 25

5.3.3 Networking 26

5.3.4 Connect virtual hard disk 26

5.3.5 Sumary 26

5.3.6 New Virtual hard disk wizard 27

5.3.7 Připojení virtuálního disku do virtuálního počítače 28

5.3.8 Virtual switch manager 29

5.4 VÝČET NĚKOLIKA MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ ŘEŠENÍ A KONFIGURACÍ PRO ŠKOLSTVÍ 30

5.4.1 První kategorie, Řešení pro malé školy 32

5.4.2 Druhá kategorie - řešení pro středně velké školy 34

5.4.3 Třetí kategorie – řešení pro velké školy ... 37
5.5 STRUČNÉ SHRNUTÍ ... 37
6 POROVNÁNÍ KVALITY S KONKURENČNÍM VMWARE ... 38
6.1 HISTORIE ... 38
6.2 NABÍZENÉ IMPLEMENTOVANÉ TECHNOLOGIE ... 39
6.3 POROVNÁNÍ ARCHITEKTURY A S TÍM SOUVISEJÍCÍ CENA HARDWARU ... 41
6.4 SLOŽITOST INSTALACE ... 41
6.5 CENA JEDNOTLIVÝCH PRODUKTŮ ... 42
6.6 DOSTUPNOST ... 42
6.7 KONEKTIVITA ... 43
6.8 MOŽNOST ODZKOUŠENÍ (TRIAL VERZE PRODUKTŮ) ... 43
6.9 KTERÝ Z PRODUKTŮ JE TEDY LEPŠÍ? ... 44
7 FINANČNÍ POŽADAVKY A LICENCE ... 45
7.1 LICENCE WINDOWS SERVER 2012 ... 45
7.2 LICENCE WINDOWS SERVER 2016 ... 46
7.2.1 Licencování ostatních produktů ... 46
8 POUŽITÍ HYPER-V VE VZDĚLÁVÁNÍ ... 48
8.1.1 Několik vybraných konkrétních oblastí vzdělávání využívajících Microsoft Hyper-V ... 48
ZÁVĚREČNÁ SHRNUTÍ ... 50

Anotace

Jméno a příjmení: Zdeněk Špurek

Katedra: Technické a informační výchovy

Vedoucí práce: doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.

Rok obhajoby: 2017

Název práce: Rozvoj informační struktury školy na základě implementace Microsoft Hyper-V

Rozsah práce: 47 stran, 73 451 znaků včetně mezer

Bakalářská práce se zabývá způsoby instalace a možné implementace technologie Hyper-V do školského prostředí. Teoretická část se zabývá způsoby představením technologie, její instalací a porovnáním s konkurenčními produkty. Praktická část je určena způsobům možné implementace. Tyto způsoby jsou rozděleny do několika kategorií založených na velikosti školy.

Klíčová slova

Hyper-V, virtualizace, výhody virtualizace, instalace Hyper-V Serveru, informační struktura školy, porovnání Hyper-V a VMware, architektura Hyper-V, implementace Hyper-V do výuky.

Annotation

ŠPUREK, Z., Improving information structure of schools by implementing Microsoft Hyper-V, Olomouc: Pedagogická fakulta Univerzity Palackého, 2017

The bachelor work deals with installation methods and possible implementation of Hyper-V technology in school environment The theoretical part deals with ways of introduction technology, installation and comparison with competing products The practical part is intended for possible ways of implementation. These methods are divided into several categories based on school size.

Key words

Hyper-V, virtualization, virtualization benefits, installation of Hyper-V Server, information structure of school, Hyper-V and VMware comparison, Hyper-V architecture, using Hyper-V for education.

1 Úvod

Bakalářská práce se zabývá požadavky pro rozvoj informační struktury na základních a středních školách, která je provedena implementací dnes velmi hojně používané technologie Hyper-V.

Práce slouží hlavně pro vedení základních a středních škol, které zvažují virtualizaci, školám a podnikům, které uvažují o změně virtualizační platformy, dále zájemcům o znalosti v oblasti virtualizace a v neposlední řadě firmám, které vytvářejí nabídky pro výběrová řízení.

Tato práce obsahuje stručný popis virtualizace, vysvětlení pojmů, které mohou být pro začátečníky v oblasti IT velmi nesrozumitelné. Pojednává se zde o jednotlivých komponentách virtualizace, o způsobech jakými se provádí, o druzích virtualizace a zahrnuta je také část o architektuře, na které jsou založeny jednotlivé virtualizační platformy. Dále se zde zabýváme výhodami virtualizace oproti použití fyzických zařízení, jednoznačně zde vyplývá, že školy, doposud používající serverové operační systémy od firmy Microsoft, virtualizací ušetří nemalé částky za provoz fyzických serverů. Podrobně v této práci popisujeme také způsoby instalace Microsoft Hyper-V jako Role ve Windows Serveru 2012, ale i instalaci OS (operační systém) Hyper-V 2012 R2. Zabýváme se softwarovými a hardwarovými požadavky virtualizace, kdy v praxi zjišťujeme, že minimální hardwarové konfigurace jsou nedostatečné pro plynulý chod serverových služeb a VM (virtual machine). Jednou z důležitých částí této bakalářské práce je srovnání Microsoft Hyper-V s konkurenčním softwarem od firmy VMware, tento bod je důležitý hlavně proto, že příznivci virtualizace jsou rozděleni do dvou táborů, každý z nich preferuje jinou virtualizační platformu a my se je budeme snažit přesvědčit o výhodách Hyper-V. Praktická stránka virtualizace je v této práci navržena do 6 různých řešení pro 3 různé typy škol, snažíme se zde navrhnout výhodnou variantu pro různé velikosti škol. Proto, abychom mohli vyhovět co možná nejvíce školám, pro každou z těchto 3 škol vytváříme 2 různá řešení lišící se

hlavně finančními požadavky. Dále je zde zahrnut stručný popis licencování a finančních požadavků potřebných pro správu instalaci a bezpečný provoz.

Pro pedagogické využití Hyper-V navrhujeme několik možných variant použití pro vštěpení studentům poznatky v oblasti virtualizace. Pro nejmladší studenty používáme virtualizaci hlavně z toho důvodu, že se mohou učit ovládat různé operační systémy, aniž by jakkoli omezili, nebo ohrozili chod fyzického počítače. Starší studenti získají poznatky v oblasti instalace operačních systémů, instalování serverových operačních systémů, vytváření síťových spojení mezi jednotlivými VM.

2 Cíle

Cílem bakalářské práce je vypracování studie zabývající se požadavky na implementaci virtualizační technologie Hyper-V, a to jak softwarovými tak hardwarovými. Dále se zabýváme porovnáním výhod oproti konkurenčním produktům od firmy VMware, a to v několika vybraných kategoriích, mezi které patří mimo jiné cenová dostupnost, složitost instalace, nebo HW požadavky. A také porovnáním výhod samotné virtualizace oproti fyzickým řešením. Cílem je také popsat možné způsoby samotné implementace pro vštěpení čtenáři ponětí o možných způsobech využití této technologie. Za tímto účelem je vytvořeno několik modelových škol a situací, ve kterých chceme nasimulovat co možná nejautentičtější způsoby možného využití virtualizace. Důležitým dílčím cílem je také použití Hyper-V ve školském prostředí a využití této technologie ve vzdělávacím procesu. Tato část je určena hlavně učitelům technických a IT předmětů, hledajícím inspiraci. Za tímto účelem je vytvořeno několik modelových příkladů využití této technologie, ze kterých případný zájemce může vycházet. Cílem je také popsat cenovou dostupnost pro uživatele, kteří uvažují o koupi a implementaci výše zmiňované technologie. Zároveň se snažíme popsat základy licenčních zásad pro zabránění jakýchkoli nedorozumění způsobených špatným užíváním zakoupené licence.

3 Charakteristika technologie

3.1 Pojem virtualizace

Nejprve se budeme zabývat samotným pojmem virtualizace. Virtualizace je proces, při kterém přenášíme, nebo vytváříme virtuální hardware, na kterém může fungovat operační systém. Tento virtuální hardware je závislý na fyzickém hardwaru. Díky virtualizaci dokážeme na jednom fyzickém hardwaru provozovat více operačních systémů méně nebo více na sobě závislých. Virtualizovat můžeme například počítače, servery, disky, nebo switche. [1][2].

3.1.1 Host a guest virtualizace

V souvislosti s těmito skutečnostmi vznikají dva pojmy. Jeden je host, jedná se o hostující operační systém, tedy o operační systém starající se o chod hardwaru a zároveň o obhospodařování VM na něm běžících. Těmto VM se říká guest. V této terminologii může vzniknout nedorozumění z důvodu překladu do češtiny, neboť slovo guest je v překladu host a slovo host znamená hostitel. Abychom se vyhnuli jakýmkoli nedorozuměním, budeme v naší práci používat anglických výrazů, tedy host a guest. [3][4].

3.2 Generace virtualizace

Tyto operační systémy jsou v případě Hyper-V vytvořeny na základě generace virtualizace. VM může být vytvořen na základě generace 1, která je již zastaralá. Byla vytvořena hlavně pro virtualizování operačních systémů, které pro to nebyly nijak upravovány (původně se s jejich virtualizací nepočítalo), díky tomu můžeme virtualizovat například Windows XP. Generace 1 však neumožňuje tak rozsáhlé možnosti jako generace 2. VM generace 2 spatřila světlo světa spolu s Windows Serverem 2012 R2 a díky této generaci můžeme mimo jiné využít [5][6]:

1) Bootování ze SCSI virtuálního disku,
2) podporu pro UEFI firmware,
3) podpora virtuálních disků s maximální kapacitou 64TB,
4) podpora Dynamic memory,

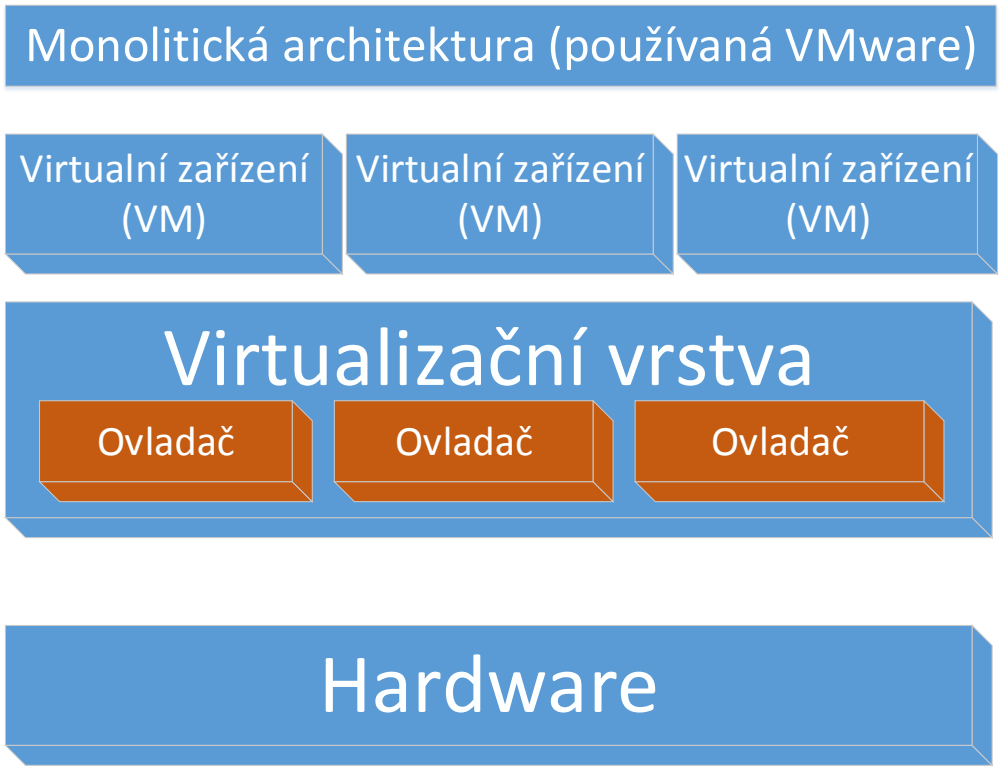
5) live migration – podpora migrace guest operačního systému na jiný host bez vypnutí nebo restartování guest operačního systému.

Naproti tomu nevýhodou generace 2 je to, že VM nelze provozovat bez podpory operačního systému. V praxi to znamená nutnost implementace Windows 8 pro klientská VM nebo Windows Server 2012 pro serverová řešení nebo jakýkoli z později vydaných operačních systémů firmy Microsoft.

3.3 Architektura Virtualizace

Virtualizace jako taková musí mít nějakou architekturu. Jedná se o to, jakým způsobem je propojen hypervisor s hardwarem, popřípadě kdo se stará o ovladače jednotlivých prvků. Na základě této skutečnosti se nabízejí 2 možnosti. Jedná se o architekturu monolitickou nebo mikrokernel architekturu.

3.3.1 Monolitická architektura

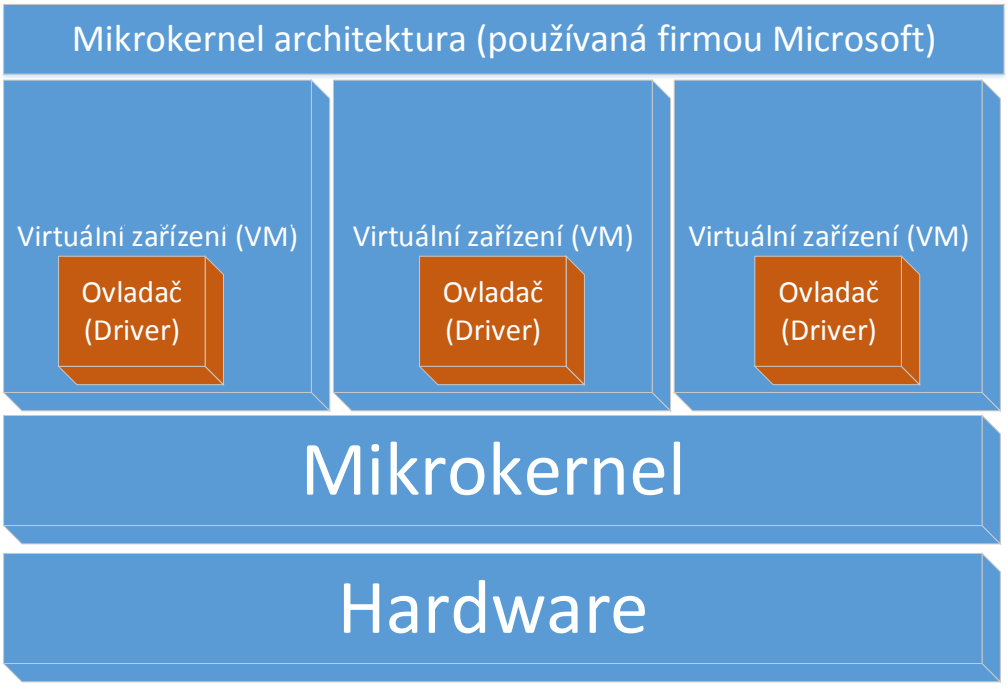


Obrázek 1 schéma monolitické architektury hypervizoru

Virtualizační vrstva je relativně silnou vrstvou mezi guest operačním systémem a hardwarem, monolitický hypervisor používá vlastní ovladače hardwaru, ovládá tedy přístup guestů k hardwarovým zdrojům, zároveň tyto guest

operační systémy izoluje (guest operační systémy nejsou vzájemně propojeny). Tuto architekturu používá firma VMware, inc.

3.3.2 Mikrokernel architektura



Obrázek 2 Schéma Mikrokernel architektury hypervizoru

Pro začátek vysvětlení pojmu Kernel, jedná se o jádro operačního systému, které se stará mimo jiné o přidělování hardwarových prostředků. Hypervizor tady představuje tenkou vrstvu mezi hardwarem a guest operačním systémem. Guest operační systémy přistupují přes mikrokernel přímo na hardware a používají k tomu vlastní ovladače. Díky tomuto není třeba ovladačů na hypervisoru a hypervisor tedy nepotřebuje speciální zpravidla certifikovaný hadrware, jak je tomu u monolitické architektury [7][8].

3.4 Výhody virtualizace

1) Snadná správa: pomocí konzoly pro správu VM. Díky této konzole je možné jednoduše upravovat hardwarové konfigurace, vytvářet nové VM, vytvářet nová virtuální síťová připojení, nové disky.
2) Zálohování dat, jelikož data jednotlivých serverů mohou být na jednom diskovém poli, je jednodušší správa diskových polí.

3) Spotřeba elektrické energie – z logiky věci vyplývá, že virtuální server nebude tak energeticky náročný jako server fyzický tudíž úspora energie je v tomto případě značná. V praxi to znamená, že pokud uvažujeme server, který má zdroj o výkonu 290W (Dell PowerEdge T130) a tento zdroj využívá průměrně 200W, pak za rok tento server spotřebuje 1752kWh elektrické energie, pokud uvažujeme o vytvoření domény, pak je nutné mít alespoň 2 Domain Controllery (pro splnění podmínky replikace). Bez virtualizace by spotřeba těchto serverů byla přibližně 3500 kWh, to dělá při aktuálních cenách elektrické energie (3,71 kč/kWh) cca 13 000kč. Virtualizace tedy umožní ušetřit polovinu z této částky tedy 6 500 Kč, což je mimochodem přibližně pětina pořizovací ceny serveru. A tato úspora je nejnižší možná, jelikož se v podstatě jedná o virtualizaci pouze jednoho fyzického serveru.
4) Při life migraci, jak už název napovídá, se jedná o jakési stěhování VM na jiný host. Tato funkce se používá v případě výpadku serveru, na kterém běží guest operační systémy. VM běžící na tomto serveru jednoduše migruje na jiný server, aniž by si toho guest operační systémy všimly. Díky tomuto neztratí uživatelé přístup na server i v případě restartu fyzického hardwaru, podmínkou je mít minimálně 2 fyzické servery a jeden witness (witness je tzv. svědek clusteru a může jím být disk nebo cloud).
5) Cena od Microsoftu je, na rozdíl od konkurenčního VMware virtualizace, součástí licence Windows Server, a to v rozsahu 2 VM pro standard licenci a v neomezeném počtu co se týče licence Datacenter. Dále pak možnost snížit náklady na základě snížení počtu fyzických serverů. Fyzické servery jsou totiž, z důvodu nasazení pro obhospodářování jediné služby, zatíženy pouze na zlomek jejich potenciálu. Virtualizace nám prostředky jednoho fyzického serveru pomáhá rozdělit na několik virtuálních serverů a díky tomu obhospodařit více služeb na jednom hardware.

Jedná se pouze o krátký výčet několika nejdůležitějších výhod virtualizace. Ve skutečnosti existuje důvodů, proč virtualizovat, mnohem více. Vzhledem k podstatě této práce bude stačit pouze tento výběr. [9][10][11].

Technologie Hyper-V je virtualizační technologie, která je založena na tzv. hypervizoru, jemuž se také říká Virtual Machine Monitor (VMM), a je to software nebo hardware, jenž umožňuje spuštění více operačních systémů (guestů) na jednom hardware (host). Tato technologie byla poprvé dostupná pro širokou veřejnost v roce 2008. Jednalo se o první implementaci do operačního systému Windows Server 2008. Záhy následovala druhá generace, která již byla rolí Serveru 2008 R2. Třetí generaci Hyper-V můžeme najít implementovanou do Windows Serveru 2012 a v OS Windows 8. Aktuální verze Hyper-V je implementovaná do Windows Serveru 2016 [12][13].

3.5 Hypervisor

Hypervizor – hypervizor je operační systém, který se stará o správu virtuálního hardwaru. Hypervisor může být dvojího typu.

1) Typ 1 - tyto hypervisory fungují přímo na hostovu hardwaru a mohou tak ovládat daný hardware, z tohoto důvodu se jim také někdy říká „bare metal“.
2) Typ 2 - tyto hypervizory běží na podkladovém operačním systému, který místo nich řídí běh hardwaru.

4 Hardwarové a softwarové požadavky

4.1 Hardwarové požadavky

Hyper-V jako takové má minimální hardwarové a softwarové požadavky, ostatně jako většina softwaru, pevně dané. Jedná se o požadavky na výkon hardwaru, na kterém bude používána virtualizace. [14][15]

1) Minimálně 32 GB místa na HDD.
2) X64, 1.4 Ghz procesor. Dále je nutné, aby procesor podporoval Data execution prevention (DEP) což je technologie, která umožňuje označovat stránky paměti jako Nonexecutable. V neposlední řadě pak musí CPU podporovat technologie Intel Virtualization Technology (podpora virtualizace od firmy Intel) nebo AMD Virtualization (podpora virtualizace od firmy Advanced Micro Devices).
3) 512 MB RAM (tato hodnota je potřeba pro spuštění, zdaleka se však liší od reálného použití, při 512 MB bude Hyper-V velmi pomalé doporučená hodnota je 2-4 GB RAM).
4) OS Windows Server 2008, Windows 8 nebo jakýkoli novější operační systém od firmy Microsoft.

Minimální hardwarové požadavky (myšleno minimální konfigurace pro plynulý chod) se však mohou měnit podle účelu, pro který Hyper-V používáme. V případě implementace do školství záleží hlavně na způsobu, jakým chceme virtualizaci používat. Jestli virtualizujeme pouze servery, pak systémové požadavky nejsou tak vysoké jako při virtualizaci serverů i Hyper-V stanic (desktopů). V každém případě platí pravidlo, že čím více lidí bude virtualizaci používat, ať už jako DNS server, Exchange, nebo pomocí vzdálené plochy připojené na virtuální stanici, tím výkonnější HW potřebujeme.

V praxi platí, že v případě pouze serverového řešení, tedy virtualizace pouze serverů, pro 100 uživatelů a 25 fyzických stanic by pro plynulý chod Hyper-V stačilo 8 GB RAM 4core CPU a 200 GB HDD, přičemž na virtuálním serveru by byly spuštěny role AD (Active Directory), DNS (Domain Name System),

DHCP (Dynamic Host Control Protocol), Exchange (poštovní server). V tomto případě jsou tedy hardwarové požadavky značně nižší než v případě použití virtuálních stanic.

Pro případ zapojení, mimo dříve uvedených serverových řešení i virtuálních stanic, na nichž bude provozován systém Windows 10 professional 32-bit nebo operační systém s podobnými nároky na Hardware, budeme potřebovat navíc pro každou ze stanic 1 GB RAM (tato bude přidělena virtuálním stanicím, fyzicky se tedy bude nacházet na serveru) a tomu odpovídající počet virtuálních procesorů, dostačující tedy bude 1 nebo 2 pro školní účely. V neposlední řadě by pro toto řešení bylo nutné zajistit fyzické stanice, kterými se budeme připojovat na virtuální pooly například z IT učebny. Pro tyto terminály potřebujeme přibližně 1 GB RAM. Operační systém, doporučujeme Windows 8 nebo novější, ale dostačující budou i ostatní platformy, které umožňují připojení pomocí RDP protokolu. Pokud je zájem virtualizovat operační systém Windows x64 je doporučeno použít 2048 MB operační paměti [16][13].

4.2 Softwarové požadavky

V této fázi je nutné zvážit, zda instalovat Hyper-V pod operační systém Windows Server 2008 nebo pod nějaký novější serverový OS od firmy Microsoft, nebo jako Standalone instalaci.

Standalone (Hyper-V Server 2012 R2). - Tato verze hypervisoru se instaluje přímo na daný hardware jinak se strukturou nijak neliší od verze, kterou instalujeme pod Windows Server. Avšak někomu se může zdát problémem, že standalone verze přichází bez grafického rozhraní, je tedy kompletně ovládatelná pouze Powershellem. Její výhody jsou, ale zahrnuty hlavně v ceně, a to proto, že standalone verze je zcela zdarma. Placeným licencím tedy podléhají pouze guest operační systémy, ale k tomu více v kapitole finanční požadavky a licence. Z tohoto důvodu bychom standalone verzi hypervisoru vybrali v případě, že budeme virtualizovat již fungující fyzické stroje, které mají své operační systémy platně licencované [17][18][19].

Server verze (Windows Server 2012 R2 Hyper-V) -tato verze na rozdíl od standalone nabízí přehledné a velice užitečné grafické rozhraní, avšak aby bylo možno tuto verzi legálně používat, je nutné si zakoupit licenci na podkladový operační systém v tomto případě tedy na Windows Server 2012. Proto je tato možnost využitelná v případě vytváření úplně nového serveru [20][18].

Závěrem této kapitoly by bylo vhodné zmínit, že při použití virtualizace desktopů je potřebné obstarat operační systémy na straně klienta, ať už pro připojení vzdálené (kdy se studenti připojují na školní stanice z domu) nebo na lokální, například při vyučování hodin ICT, kdy se studenti na virtuální počítače připojují pomocí terminálů přímo z budovy školy. Tyto operační systémy musejí být 32 nebo 64 bit Windows 8, nebo novější pro virtualizaci generace 2. Fungovat by připojení mělo i pomocí operačních systémů od jiných výrobců. Aktuální výčet podporovaných guest operačních systémů je zjistitelný na stránkách firmy Microsoft.

5 Způsoby realizace

Samotná realizace začíná od základu, to znamená instalací operačního systému. V tuto chvíli se budeme zabývat virtualizaci typu 2 tedy Hyper-V běžící na Windows Serveru 2012 R2, který má plnou kontrolu nad fyzickým hardwarem. Pro testovací účely bude vytvořena doména, která bude simulovat již plně fungující server, na který bude implementována virtualizační technologie Microsoft Hyper-V.

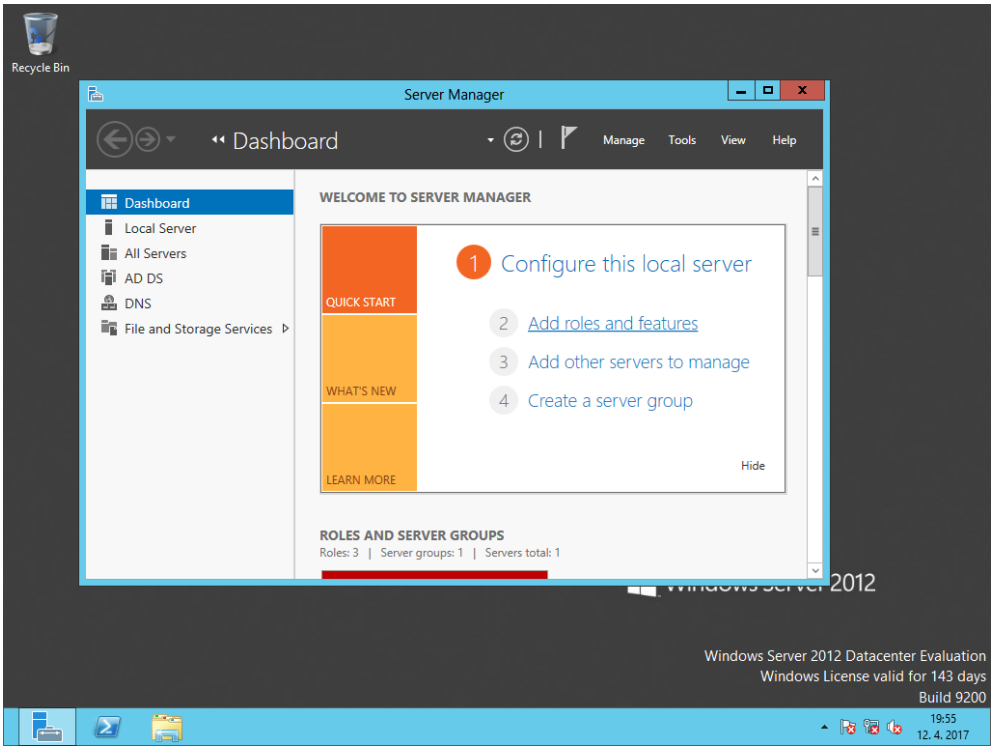
Pro naše účely jsme, vycházejíce z hardwarových požadavků, sestavili testovací server, na který budeme instalovat nejprve Windows Server 2012 R2, kdy po instalaci provedeme konfiguraci důležitých komponent a popíšeme funkce Hyper-V Manageru. Poté tento systém přeinstalujeme systémem Hyper-V Server 2012 R2, abychom získali co nejautentičtější informace o způsobech instalace a jednotlivých komponentech.

5.1 Instalace Windows 2012 Server R2 a přidání role Hyper-V

1) Instalace Windows Server 2012 R2. Nejprve je nutné získat instalační médium, které je k dispozici na webových stránkách firmy Microsoft konkrétně na URL adrese https://www.Microsoft.com/en-us/evalcenter/evaluate-windows-server-2012-r2. Z této adresy bude uživatel, po zadání osobních informací, schopen stáhnout asi 2 GB objemný iso soubor, ze kterého bude vytvořeno instalační médium. Buď vypálením na DVD nebo pomocí utility Rufus, nebo jiného podobného programu bude vytvořen bootovací USB disk. Pro testovací účely umožňuje Microsoft používat Windows Server 2012 R2 180 dnů zdarma.
2) Samotná instalace probíhá podobně, jako u běžného uživatelského operačního systému, tedy v první chvíli po nastavení bootování z příslušného média je uživatel nucen vybrat pro instalaci jazyk, který je přednostně nastavený na angličtinu, dále geografickou lokaci od které se odvíjí také nastavení rozložení klávesnice. V neposlední řadě je nucen vybrat místo na disku, na které bude tento operační systém nainstalován.

Samotná instalace trvá několik desítek minut. Její rychlost se odvíjí od výkonnosti fyzického hardwaru a od rychlosti přenosu z instalačního média. Během instalace bude fyzický server nutno jednou restartovat.

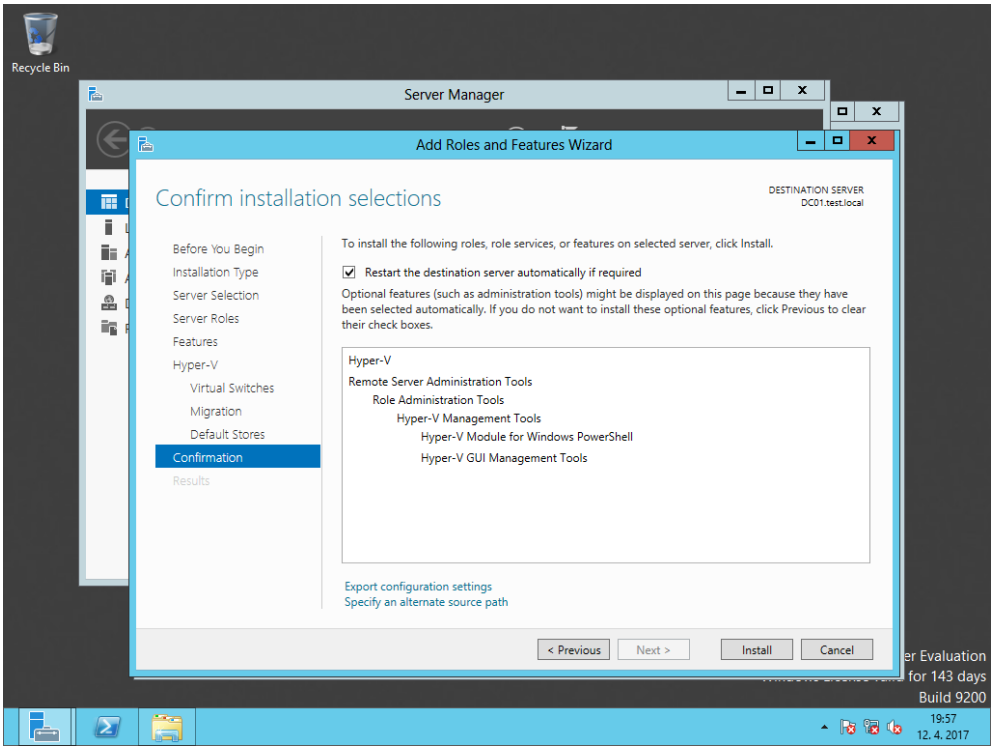
3) Dalším krokem po nainstalování systému je nastavení uživatelské konfigurace, kdy uživatel vybírá název administrátorského účtu, kterým je ve výchozím nastavení uživatel s názvem „administrátor“ a je také nutné nastavit jeho přístupové heslo. Po vyplnění hesla bude instalace ukončena kliknutím na tlačítko s nápisem finish.
4) Po přihlášení uživatele se automaticky spustí Server Manager, který slouží k ovládání lokálního nebo vzdáleného serveru. Pomocí tohoto Server Manageru bude možné vzdáleně ovládat in Hyper-V Server. V tuto chvíli je nutné vybrat z nabídky položku s nápisem „ADD roles and features“



Obrázek 3 přidání role hyper-V v Server Manageru

a jelikož je v těchto testovacích podmínkách snaha co nejvíce se přiblížit reálně fungujícímu serveru, je nutné přidat role DNS Active Directory Domain Services a později roli Hyper-V. V průvodci bude uživatel muset potvrdit výběr rolí a v sekci features může zkontrolovat, že byly

automaticky doplněny potřebné doplňkové funkce. Po potvrzení se automaticky spustí instalace daných rolí. Je vyžadován restart systému a samotný proces bude trvat několik minut. Nastavením Active Directory a DNS services se v této práci zabývat nebudeme a zaměříme se na roli Hyper-V



Obrázek 4 přidání role Hyper-V a dokončování průvodce pro přidání role serveru

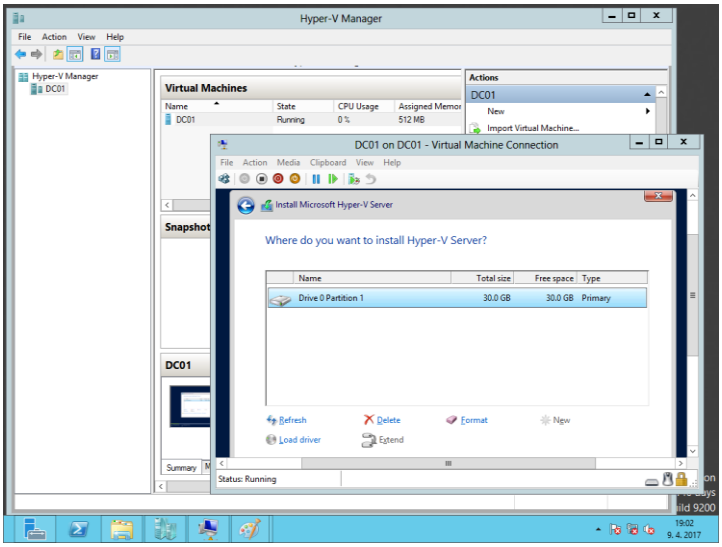
5) Po instalaci se uživatel dostává díky nainstalované Hyper-V roli do VDI tedy Virtual Desktop Infrastructure.

5.2 Instalace Hyper-V Serveru 2012

Druhým způsobem instalace hypervisoru, je instalovat přímo Hyper-V Server tedy využití virtualizace prvního typu. Tento způsob vybíráme, jak už bylo řečeno, v případě, že již máme používaný server, který chceme rozšířit pomocí virtualizace nebo který chceme virtualizovat.

1) Podobně jako u instalace Microsoft Serveru 2012 R2 je instalační médium k dispozici na stránce https://www.Microsoft.com/en-gb/evalcenter/evaluate-Hyper-V-server-2012-r2. Po stažení je nutné vytvořit bootovací DVD nebo bootovací USB. Poté je možné z tohoto média nainstalovat operační systém.

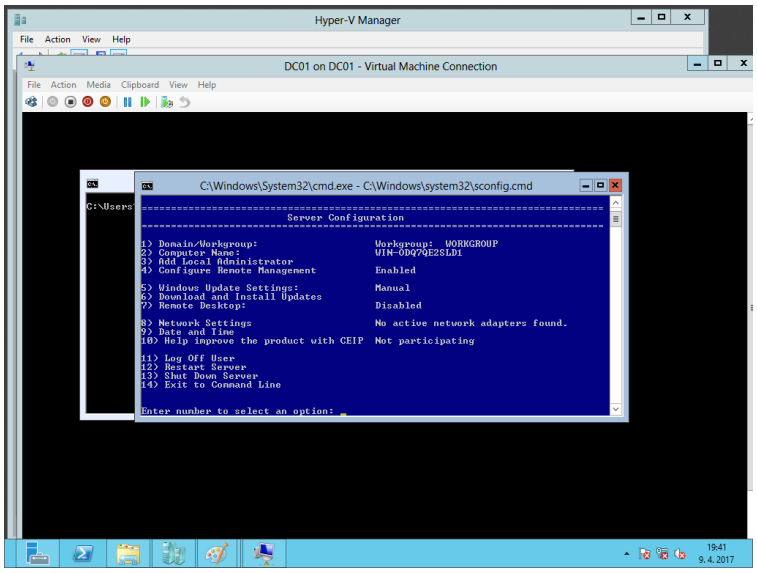
2) Při instalaci, podobně jako u dříve zmíněné instalace Microsoft Server 2012 R2 je nutné vybrat umístění, jazyk a jazyk zadávaní klávesnice. Samotná instalace trvá několik minut a počítač je při ní jednou restartován



Obrázek 5 Instalace Hyper-V Serveru 2012 R2- fáze výběru umístění instalace (instalace probíhá ve virtuálním prostředí)

3) Po instalaci je uživatel nucen vytvořit heslo pro účet administrátora a nakonfigurovat uživatelská nastavení.

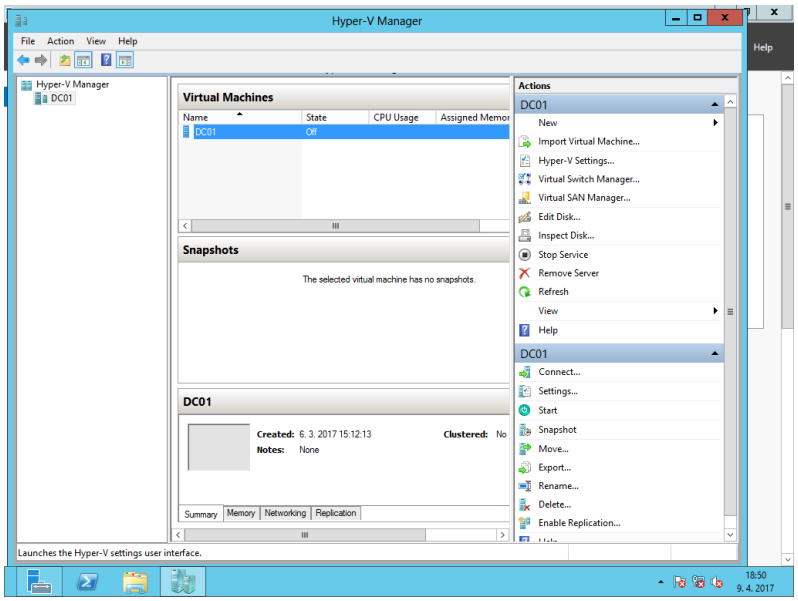
4) Po přihlášení se uživatel dostane do operačního systému a zjišťuje, že tato verze nemá grafické uživatelské rozhraní. Jediné co se po spuštění zapne, je příkazový řádek, kterým je možné nastavit název počítače a příslušnost k doméně. Po přidání PC k doméně, bude umožněno spravovat jej vzdáleně pomocí Hyper-V Manageru.



Obrázek 6 Hyper-V Server 2012 R2 vzhled úvodní obrazovky

5.3 Hyper-V Manager

Je administrativní nástroj, díky kterému je možné vytvářet a editovat virtuální stanice, virtuální disky, virtuální switche, síťové karty. Jedná se o nástroj s grafickým rozhraním automaticky přidaným do Windows Serveru po přidání Hyper-V role. Tento nástroj uživateli umožňuje snadno vytvářet virtuální pooly a servery a velice snadno je i ovládat na hardwarové úrovni. Hyper-V Manager může také být použit k instalaci operačního systému. Hyper-V Manager umožňuje také vytvoření takzvaného Snapshotu, což je bitová záloha virtuálního disku, kterou je možno obnovit. Tato možnost se využívá například před aktualizací důležitých komponent serveru nebo před zásahem do nastavení guest operačního systému nebo před změnou hardwarové konfigurace, jelikož díky této záloze se můžeme snadno vrátit do funkčního stavu v případě, že proces upgradu nebo updatu neproběhne podle plánu [21][22].



Obrázek 7 Vzhled Hyper-V Manageru s VM s názvem DC01

V Hyper-V Manageru je zahrnuta spousta užitečných utilit. Většinu z nich se pokusíme níže popsat a odůvodnit jejich implementaci.

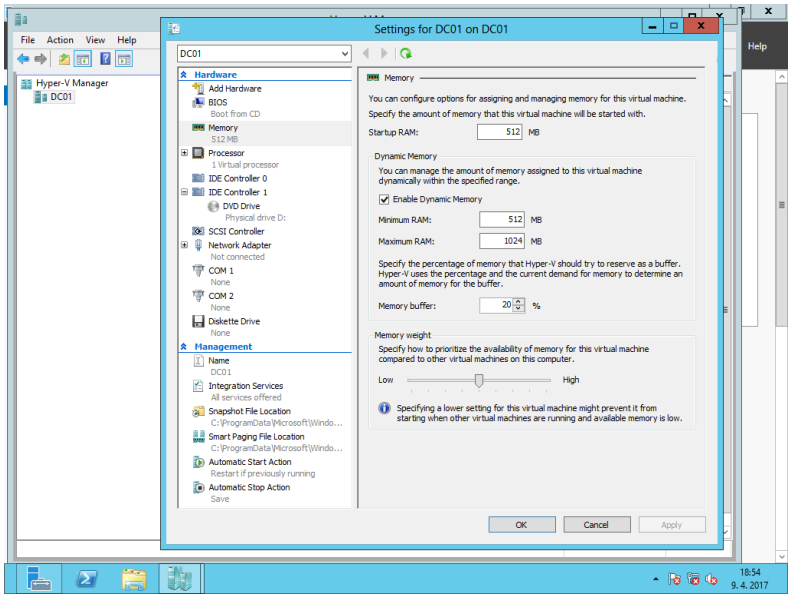
5.3.1 Virtual machine Wizard

Jak již název napovídá, jedná se o průvodce instalací nového virtuálního computeru. V prvním kroku instalace se průvodce ptá na název virtuálního počítače a na jeho umístění. V tomto kroku pozor. Nejedná se o umístění virtuálního disku, nýbrž cestu k umístění konfiguračního souboru. V něm budou pouze uloženy informace o virtuálním hardwaru tedy, pouze informace o tom kolik paměti bylo danému počítači přiděleno, kolik virtuálních jader může používat, kde je uložen virtuální disk atd. Tento soubor bude mít velikost maximálně několik MB.

5.3.2 Asign memory (Přidělení paměti)

V tomto kroku uživatel nastaví, kolik paměti bude virtuální stroj moci maximálně použít. Doporučeno je vybírat takové hodnoty, které odpovídají požadavkům operačního systému, který na tento virtuální hardware bude instalován, tedy například pokud bude uživatel instalovat Windows 7 64bit měla by paměť být nastavena na hodnotu minimálně 1024 MB. Za zmínku také stojí možnost použít dynamickou paměť. Jedná se o službu, která se stará o přiřazení právě takového množství paměti, které operační systém vyžaduje.

V praxi to tedy znamená, že pokud na VM běží Windows 7 64bit který má přiřazeno 1024 MB paměti, ale jelikož je v nečinnosti a využije pouze polovinu této hodnoty, bude použita jen polovina HW zdrojů. Tedy zatížení hostujícího stroje bude poloviční.



Obrázek 8 Přidělování paměti do VM

5.3.3 Networking

V dalším kroku bude vybrán virtuální switch, do kterého bude připojen daný počítač. Vytvoření virtuálního switche bude popsáno později. Pokud v tomto kroku nebude vybrán žádný virtuální switch, je možné jej později připojit v sekci Edit Virtual Machine.

5.3.4 Connect virtual hard disk

V tomto kroku je připojován virtuální disk. Může být vybrán existující virtuální disk, který byl již dříve vytvořen, nebo může být vytvořen nový virtuální disk.

Pokud je vybrána možnost vytvoření nového disku, objeví se několik dalších nastavení. Tato nastavení budou popsána v podkapitole New virtual disk wizard.

5.3.5 Sumary

Poslední částí vytváření virtuálního počítače je sumarizace výběru. Po potvrzení tlačítkem Finish je virtuální počítač vytvořen. Automaticky je přidán

do seznamu spravovaných virtuálních zařízení. Odtud je možnost jej spravovat a upravovat jeho konfiguraci. Prakticky všechny hodnoty, které byly průvodcem vytvořeny je možno později změnit. Jelikož konfiguraci HDD zatím nebyla věnována žádná pozornost v průvodci instalací virtuálního počítače, následuje popis průvodce vytvářením virtuálního disku.

5.3.6 New Virtual hard disk wizard

Je nástroj umožňující vytvoření virtuálního disku, který může být později přiřazen k virtuálnímu počítači nebo serveru. V prvním kroku tohoto průvodce bude uživatel nucen vybrat si formát virtuálního disku, který bude vytvořen. Na výběr má 2 možnosti

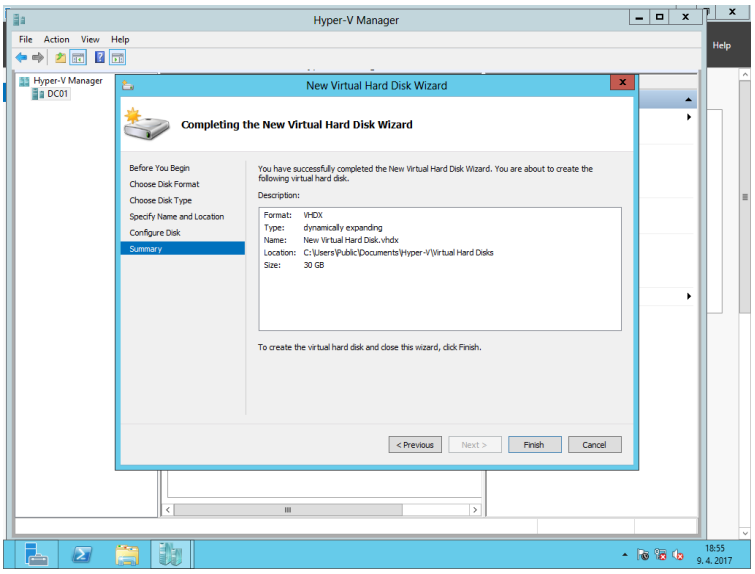
1) VHD – jedná se o formát virtuálního disku, který je v dnešní době již zastaralý vytvořen byl v roce 1995 firmou Connectics a používal se mimo jiné pro Microsoft Virtual PC. Hlavním problémem tohoto formátu disku je jeho maximální kapacita, která je omezena na 2TB což již v dnešní době nestačí. Dále VHD neumožňuje změnu velikosti virtuálního disku za chodu [23][18].
2) VHDX – novější formát disku, který je limitován 64TB, jeho velikost se dá za chodu měnit. Jeho nevýhodou však může být to, že je podporovaný pouze operačními systémy Windows 8, Windows Server 2012 nebo novějšími verzemi [23][18].

Výběr těchto typů disku není konečný, v případě nutnosti je jej možno kdykoli změnit. Procesu změny typu virtuálního disku se říká konverze. Pokud je potřeba, tuto možnost nalezneme v záložce s nápisem Edit virtual disk.

Na další stránce bude nastaven typ virtuálního disku. Uživatel má na výběr jednu ze tří možností.

1) Fixed size – disky tohoto typu, jak již název napovídá, mají pevnou velikost, znamená to tedy, že pokud bude nakonfigurováno 10 disků o kapacitě 50 GB, pak budou zabírat 500 GB nezávisle na tom, jestli jsou prázdné nebo zaplněné. Tuto možnost je dobré vybrat v případě, že disk bude používán tam, kde by hrozilo dosažení maximální kapacity fyzického disku v součtu všech disků virtuálních

2) Dynamicaly expanding – disky tohoto typu mají přidělenu maximální kapacitu, kterou však na fyzickém HDD nezabírají. Zaberou tedy jen tolik místa kolik je na nich skutečně zapsáno, úskalím této možnosti je to, že při překročení kapacity fyzického disku jsou všechny virtuální počítače s virtuálními disky, které jsou uloženy na tomto fyzickém disku zbaveny možnosti cokoli zapsat. Tuto možnost je dobré použít například pro virtuální stanice, na které se připojují studenti, kdy na disky se zapisují pouze informace nutné k chodu systému, které jsou po jeho vypnutí smazány a uživatelská data jsou uložena jinde.
3) Differencing – typ disku, který ukládá rozdíl původního stavu disku proti stávajícímu použití je hlavně pro testovací účely, využitelný je i ve školství při virtualizaci desktopů.



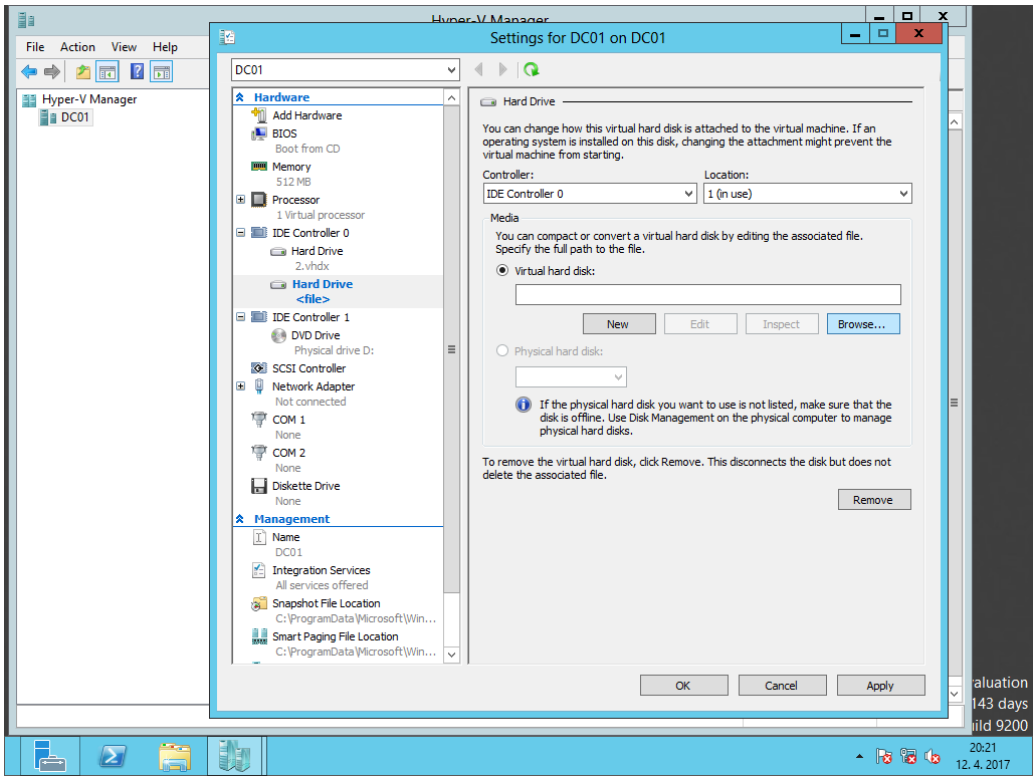
Obrázek 9 sumarizace nastavení, poslední krok před vytvořením virtuálního disku

Dalším krokem je vybrání názvu disku a lokaci, kde bude uložen. Po vyplnění těchto informací uživatel vybírá, jakým způsobem bude disk vytvořen. Může vybrat buď prázdný disk, nebo může vytvořit virtuální disk jako obraz skutečného nebo existujícího virtuálního disku. Po ukončení průvodce je virtuální disk vytvořen

5.3.7 Připojení virtuálního disku do virtuálního počítače

Po vytvoření nového virtuálního disku je nutné jej připojit ke dříve vytvořenému virtuálnímu počítači. To uživatel učiní tak, že virtuální PC označí

v Hyper-V Manageru a klikne na settings, vybere IDE controller, zadá new HDD a zadá cestu k disku, který již vytvořil v předchozím kroku. Tímto způsobem je možné přidat i jiné jednotky, například floppy drive nebo DVD drive. Za zmínku stojí, že jako virtuální DVD drive může být použit i existující ISO soubor například s dříve staženým Windows Serverem 2012 takto vybraný ISO soubor se jeví jako virtuální mechanika, kterou je v záložce BIOS settings možno nastavit jako primární bootovací jednotku. Po spuštění takto nakonfigurovaného virtuálního počítače by uživatel tedy začal s instalací Windows Serveru 2012.



Obrázek 10 Připojení virtuálního disku

5.3.8 Virtual Switch Manager

Jedná se o nástroj, kterým je možné vytvořit virtuální switch. Virtuální switch funguje stejně, jako ten fyzický tedy zjednodušeně řečeno propojuje jednotlivé prvky sítě. Po spuštění průvodce vytvářením virtuálního switche uživatele wizard dostane k prvnímu kroku instalace. Tím krokem bude vybrání typu virtuálního switche. Na výběr je ze tří možností:

1) External – Jedná se o typ switche, který propojuje virtuální počítače s reálným fyzickým switchem, VM připojené do tohoto switche tedy defaultně mají přístup ke všemu, k čemu má přístup fyzická síťová karta.
2) Internal – Jedná se o switch, který propojuje pouze VM na daném fyzickém počítači a zároveň je s tímto počítačem spojuje.
3) Private – tento switch propojuje pouze VM, nepřipojuje dokonce ani fyzický počítač, na kterém VM běží.

Po vybrání jedné z těchto možností je již pak pouze nutné zvolit název switche a připojit k němu virtuální počítače to je možné udělat z dané VM.

5.4 Výčet několika možných způsobů řešení a konfigurací pro školství

Pomocí Hyper-V Manageru bylo popsáno jak vytvořit virtual PC připojit jej k příslušnému virtuálnímu switchi a jak mu nastavit veškerá potřebná nastavení. V další fázi bude popsáno, jak to uvést v praxi tím, že bude vytvořena virtuální struktura pomyslné školy.

Pro fungování školy je nutné implementovat role Windows Serveru, kterými se tato práce do hloubky nezabývá, úvodem by však bylo dobré alespoň ty nejdůležitější z nich zmínit.

Active Directory (dále jen AD): Jedná se o roli serveru starající se o chod domény, která je při vyšším počtu uživatelů nutná hlavně kvůli zjednodušení administrativy. Díky AD můžeme používat například Group Policy a jednotlivé stanice přidávat do různých kontejnerů. V reálném použití to znamená, že většina nastavení všech počítačů a uživatelů v AD je řízena serverem, tudíž spravovatelná z jednoho místa.

DHCP: Dynamic Host Control Protocol, nezbytná věc pro propojení více počítačů v síti, jedná se o službu, která se stará o přidělování IP adres jednotlivým prvkům sítě.

DNS: Služba starající se o překlad IP adres na doménová jména, důležitá hlavně pro to, že pokud dojde u libovolného prvku sítě ke změně IP adresy na základě přidělení adresy od DHCP je možné stále najít daný prvek sítě pod stejným doménovým jménem.

Exchange: Server starající se o chod pošty.

File Server: server role starající se o sdílený prostor v rámci domény na základě Group Policy managementu se určují práva jednotlivých uživatelů.

Toto je jen stručný výčet několika základních služeb nutných pro chod informační infrastruktury školy, podobných služeb existuje celá řada a každá má své uplatnění. Jejich podrobný výčet je k dispozici na webových stránkách firmy Microsoft.

Pro správné a bezpečné užívání informační struktury je také nutné zabezpečení, o které se stará antivirový server. Podle průzkumů jsou nejlepšími antivirovými programy ESET a Kaspersky. Ty běží na operačních systémech založených na Linux, nedají se proto implementovat pod Windows Server a musejí tedy běžet na zvláštní VM [24][25].

Následuje výčet jen několika možných řešení. Tyto způsoby se dají různě kombinovat. Pro účely této bakalářské práce jsme uvažovali střední nebo základní školy, které jsme rozdělili do tří kategorií, a to podle počtu studentů. Pro každou z těchto kategorií jsme vytvořili 2 různá řešení, která se liší hlavně finančními požadavky.

1) První řešení - jedná se o jednu z nejúspornějších variant možných pro danou situaci. Tato varianta zajišťuje plynulý chod, nenabízí však žádné možnosti rozšiřitelnosti.
2) Druhé řešení - nabízí značné možnosti rozšiřitelnosti a značně využívá Hyper-V k virtualizování nejen serverů ale i stanic.

Kategorie jsou určeny takto: u všech škol uvažujeme, že již mají nějakou informační strukturu, která bude virtualizací pouze doplněna.

1) První kategorie - jedná se o malé vesnické a příměstské školy čítající maximálně 200 studentů což je přibližně 8 tříd.
2) Druhá kategorie - jedná se o menší městské školy, na kterých studuje maximálně 500 studentů tedy přibližně 20 tříd.
3) Do třetí kategorie jsou zahrnuty velké školy, na kterých studuje více než 500 lidí.

5.4.1 První kategorie, řešení pro malé školy

Účelem tohoto řešení je zajištění řízení administrativy školy a její zabezpečení. Za tímto účelem bude vytvořeno. První řešení se liší od druhého hlavně připojitelností běžných uživatelů a cenou.

První řešení:

1x fyzický server s rolí Hyper-V v rámci standard licence Windows Server 2012, jehož součástí budou 2 fyzické disky každý o kapacitě 2TB připojené do RAID 1. Tato licence je vybrána, jelikož je nejlevnější a zároveň splňuje podmínku dvou na sobě nezávislých Domain Controllerů, které se navzájem replikují. Disk s kapacitou 2 TB je vybrán z důvodu aplikace dvou virtuálních serverů, z nichž každý bude Domain Controllerem, zároveň budou na tomto úložišti zálohovaná data zaměstnanců školy. Bude zde uložena databáze systému, který se stará o administrativní záležitosti školy zároveň zde bude místo pro vytvoření potenciálního snapshotu virtuálního disku jednoho ze serverů pro účely aktualizací serveru. A je zde myšleno i na rezervu pro budoucí možné rozšíření informační struktury školy.

2x virtuální servery s Active Directory, které jsou také součástí licence standard. Na jednom z těchto virtuálních serverů zároveň poběží systém, starající se o zápis známek, rozdělení rozvrhů, učební plány, atd. Jedním z těchto systémů může být například systém Bakaláři (Program zajišťující zjednodušení administrativního chodu školy). Jeden z těchto virtuálních serverů se bude starat o DHCP a DNS služby z důvodu jednoduché administrativy v případě že tyto služby jsou přímo na serveru.

Tyto servery budou mít disky formátu VHDX.

Co se týká licence na antivirový program pro tuto možnost, uvažujeme ESET File Security. Tento antivirový program je vybrán na základě průzkumu. ESET totiž dopadl nejlépe z testovaných antivirů v procentu úspěšnosti v zastavování škodlivého softwaru [24][26][25].

Jak již bylo řečeno, minimální systémové požadavky pro Windows Server 2012 jsou 512 MB operační paměti a 1,3 Ghz vícejádrový procesor nebo 1,4

Ghz jednojádrový. Jelikož je však používána virtualizace, která je ovládána 2 virtuální servery bude potřeba 512 MB paměti pro server s Hyper-V rolí a 512 MB paměti pro každý VM a 3 jádrový procesor s frekvencí 1,3 Ghz. Protože ovšem takto navržená konfigurace není reálná. K nejlevnější variantě splňující tyto požadavky se přiblížíme touto sestavou: 4 GB RAM a 4 core Intel Xeon procesor. Tedy Dell PowerEdge T20 [27].

Cena tohoto řešení bude odhadnuta na 38 000,- v případě, že uvažujeme, že škola již vlastnila server a byla nucena dokoupit pouze licence na Windows Server 2012 standard (23 000,-) a 2 disky o kapacitě 2TB (7 000,-) 2x licence ESET File Security. Cena fyzického serveru je pak odhadnuta na 14 000,-. Celkově by tedy byla cena takovéhoto řešení 52 000,-[28][29].

Druhé řešení

1 fyzický server s rolí Hyper-V podobně jako u levnější varianty tento server se bude starat o administrativu školy a o 10 virtuálních stanic.

1 fyzický Firewall s možností filtrování IP adres pro zajištění zabezpečeného připojení k virtuálním stanicím.

2x virtual server, 10x virtuální stanice, na které bude možno se připojit pomocí protokolu RDP. Tyto VM budou přístupné z WAN, pro běžného uživatele bude tedy možnost dostat se do školní sítě, každý ze studentů bude mít přidělen účet v Active Directory a bude moci se připojit na jeden z 10 virtuálních počítačů v případě, že nebude obsazen. Na těchto virtuálních stanicích bude nainstalován OS Windows 10 professional. Tento produkt vybíráme z důvodu jeho aktuálnosti, variantu professional pak vybíráme z důvodu připojitelnosti takto licencované stanice do Active Directory. Každý ze studentů bude mít přiděleny 2 GB volného místa na disku pro uložení studijních materiálů.

Licence na ESET Remote Administration server a 10 licencí na ESET Endpoint Security, 1 licence ESET File Security pro 3 stanice opět je tento produkt vybírán na základě jeho výborných výsledků v nezávislých testech antivirů. File Security, je produkt, který je určen k hlídání dat na serveru a prodává se jako licence pro 3 PC, tedy v tomto případě pro 1 fyzický a 2

virtuální servery. 10 licencí Endpoint Antiviru je určeno pro zajištění bezpečnosti na virtuálních stanicích. [24][26][25]

Minimální systémové požadavky pro toto řešení budou o poznání vyšší než u předchozího řešení. Je to dáno tím, že mimo chod virtuálních serverů je nutné na fyzickém serveru zajistit i dostatek zdrojů pro chod virtuálních stanic, když každá z nich vyžaduje dalších minimálních 512 MB RAM a zároveň bude potřeba využít výkonnější procesor. Na základě těchto požadavků je vybrán výkonnější procesor, a co se paměti týče, je potřeba 8 GB RAM. Pro splnění těchto požadavků bude vybrán server Dell PowerEdge T130 [30].

Cena tohoto řešení je odhadnuta na 83 000,- za předpokladu že server již škola vlastnila. Ceny jsou rozvrženy takto: licence Windows Server 2012 standard (23 000,-) a 2 disky o kapacitě 2TB (3 500,-) firewall 5000,- licence Windows 10 Professional OEM 10x 40 000,- Kč. Cena fyzického serveru by se v tomto případě, vyšplhala na 27 000,-. Celková cena tohoto řešení byla přibližně 110 000,- [29][30].

5.4.2 Druhá kategorie - řešení pro středně velké školy

První řešení

Jeden fyzický server s rolí Hyper-V, jehož součástí bude 6 fyzických disků o kapacitě 1TB připojených do diskového pole RAID 10. Celková kapacita takto sestaveného pole je 3 GB. Tato kapacita by měla dostatečně vystačit pro účely uchovávání dat zaměstnanců školy a zároveň pro plynulý chod všech použitých rolí obou virtuálních serverů a také pro chod fyzického serveru s rolí Hyper-V. Podobně jako u prvního řešení pro malé školy, bude použita licence Windows Server 2012 standard.

Použity budou dva virtuální servery starající se o DHCP, AD, DNS. Každý ze studentů a zaměstnanců školy bude mít přidělen účet v Active Directory. Pomocí těchto účtů se budou připojovat do školní domény a získají tak přístup k virtuálním k počítačům ve škole. Součástí tohoto řešení nebude, z finančních důvodů, možnost připojovat se k virtuálním počítačům odkudkoli jelikož Hyper-V se v tomto případě stará pouze o chod serveru a tím pádem pouze o administrativu školy. Tuto možnost jsme vybrali hlavně z důvodu ušetření na

licencích pro virtuální počítače, pro dostačující parametry méně výkonného a tím pádem i levnějšího serveru a v neposlední řadě také menších nákladů na úložiště.

Licence na antivirový program pro tuto možnost uvažujeme ESET File Security. Tento produkt jsme vybrali, jelikož virtualizujeme pouze servery a jelikož, jak již bylo řečeno, ESET dopadl nejlépe v nezávislém testu antivirů. Zároveň však musíme ochránit i Exchange Server a k tomuto použijeme ESET Mail Security pro MS Exchange [24][26].

Minimální hardwarové požadavky pro tuto konfiguraci se příliš neliší od minimálních požadavků prvního řešení pro malé školy s tím rozdílem, že využíváme Exchange Server, který má vyšší nároky na paměť a zároveň využíváme, z důvodu mnohem většího počtu uživatelů, více zdrojů pro chod Active Directory. Ovšem i přes to všechno by nám pro toto řešení měla postačit konfigurace, kterou nabízí fyzický server Dell PowerEdge T20.

Cena tohoto řešení je rozvržena následovně: 6x fyzický disk o kapacitě 1TB WD RED, který vybíráme, jelikož tento typ disku je určen pro nepřetržitý chod disku v diskovém poli cena: 1700,- za kus. Dále potřebujeme licenci Windows Server 2012 cena: 23 000,-. Licence ESET File Security, která stojí přibližně 8000,- na rok a licence ESET Mail Security pro MS Exchange server 4000,- Kč. Celkově by cena takto vybraného řešení byla přibližně 45 200,- za předpokladu, že škola použije vlastní již dříve zakoupený server. Pokud takovýmto serverem nedisponuje, cena bude ještě o 14 000,- vyšší tedy 59 200,- [29].

Druhé řešení

Dva fyzické servery. K těmto serverům bude připojeno diskové pole RAID 10 o celkové kapacitě 10 TB. Na jednom z fyzických disků, které jsou součástí serveru nikoli diskového pole, bude nainstalován Windows Server 2012 s rolí Hyper-V, dále zde pak budou dva virtuální servery, které se, podobně jako u předchozích variant, budou starat o plynulý provoz domény a o chod Exchange Serveru. Rozdílem bude 2. fyzický server, na kterém bude operační systém Hyper-V Server 2012. Na tomto serveru bude nainstalováno 40

virtuálních stanic a virtuální server fungující pod Windows Server 2012, na kterém je nainstalován ERA server pro vzdálenou správu antivirů, jelikož v doméně této velikosti by bylo zbytečně složitá administrace antivirů.

40 virtuálních stanic umožňuje připojitelnost studentů i zaměstnanců školy odkudkoli. A k tomu s tím související Firewall zabraňující zneužívání možností tohoto připojení. Ve škole bude vytvořena IT učebna s terminály, pomocí kterých se studenti budou připojovat k virtuálním počítačům. Na terminálech bude nainstalována nejúspornější možná verze operačního systému, která umožní připojení pomocí RDP protokolu na virtuální stanici. Každý ze studentů bude mít svůj účet v Active Directory. Pomocí přihlašovacích údajů, které mu budou přiděleny, se přihlašuje k virtuálním počítačům. Pro osobní a studijní účely bude mít přiděleno 10 GB místa na disku zabezpečeném antivirovým systémem.

40 virtuálních stanic vybíráme, jelikož škola zajišťuje jak připojitelnost velkého množství studentů z domova, tak i výuku v době školní docházky, kdy se studenti připojují na VM z terminálů. Toto připojení běží na odděleném fyzickém serveru, aby nebyl narušen plynulý chod administrativních složek školy. Stejně jako u předchozích variant zde vybíráme ESET File Security, ESET Mail Security, rozdílem je však výběr ESET Endpoint Antiviru použitého na virtuálních stanicích a ERA server umožňující administraci.

Cena takto vybraných produktů 10x 2TB WD RED pro NAS cena: 2700,- /kus Licence Windows Server 2012 cena: 23 000,- ESET File Security cena: 8000,- za rok ESET Mail Security 4000,- za rok Endpoint Antivirus 700,- za rok na jeden virtuální počítač licence Windows 10 Professional 4000,- za kus celková cena by tedy byla přibližně 250 000,- za předpokladu, že škola vlastní hardware. [29][24][25].

V případě nutnosti dokoupit fyzické servery jsme vybrali 2x Dell PowerEdge T130 jeden s 16 GB pamětí pro plynulý chod serverů a druhý s 32 GB pamětí pro virtuální stanice tyto servery by stály 38 000,- za kus, doplnění o 16 GB pamětí pak dalších 4 800,-. Nutno zmínit také potřebu firewallu, zajišťujícího routování a zabezpečení, takovýto firewall by stál přibližně 5 000,- Kč.

Celková cena by tedy sahala na 85 800,- Kč. V součtu se softwarem bychom se tedy dostali na cenu 335 800,- Kč za toto řešení. [30].

5.4.3 Třetí kategorie – řešení pro velké školy

První řešení:

2x fyzický server, jeden z těchto serverů se bude starat o administrativu a chod prostředků nutných pro Active Directory, druhý server bude mít na starosti chod virtuálních stanic. Počet VM se tady bude lišit na základě velikosti školy v počtu od 40 virtuálních stanic až po stovky. Pro první řešení budeme uvažovat 40 virtuálních stanic, konfigurace se v takovémto případě nebude nijak lišit od konfigurace použité pro druhé řešení středně velkých škol.

Cena takovéhoto řešení bude rovněž na stejné úrovni tedy na přibližných 335 800,- za nákup serverů a licencí.

Druhé řešení:

V tomto řešení již můžeme jakkoli kombinovat navyšování počtu serverů případně zlepšování konfigurace za zachování počtu fyzických serverů vytváříme konfigurace podle aktuálních potřeb.

Cena těchto konfigurací může sahat až do milionů. Záleží na tom, jak výkonné servery potřebujeme, kolik VM licencujeme, jaký operační systém instalujeme na terminály, a také na finančních možnostech školy

5.5 Stručné shrnutí

Tato řešení jsou modelová, v reálu budou použita optimalizovaná řešení závisející na požadavcích školy a jejich finančních možnostech. Rozdíly mezi jednotlivými řešeními pro každou z těchto modelových škol jsou hlavně ve finanční dostupnosti. Znamená to tedy, že pokud škola disponuje větším finančním obnosem je pro ni vždy výhodnější vybrat druhé z obou řešení.

6 Porovnání kvality s konkurenčním VMware

Jedná se o dlouhodobý boj o to, která z těchto firem bude na výsluní virtualizace, jestli je nejlepším produktem Hyper-V od firmy Microsoft nebo do této doby nejpoužívanější produkt od firmy VMware ESX k dnešnímu dni ve verzi 6.0, v této kapitole budeme pouze srovnávat pro a proti produktů těchto dvou mezinárodních firem. Díky tomuto konkurenčnímu boji má zákazník nejlepší možnosti výběru hypervisoru, který odpovídá jeho požadavkům.

6.1 Historie

Historie firmy VMware sahá do roku 1998, kdy za spolupráce Diane Greene, Dr. Mendela Rosenbluma a Eda Bugniona, byla založena. Hned v dalším roce vydali produkt Workstation 1.0 pro Windows a Linux. Tento produkt byl již v dalším roce povýšen na verzi 2.0, která opravovala mnohé chyby. V roce 2001 vyšla první verze hypervizoru typu 1. Tento hypervizor nesl název ESX 1.0 (tato zkratka stojí za Elastic Sky X) a GSX 1.0 (Ground Storm X). Rozdíl mezi těmito dvěma hypervisory je v tom, že ESX je tak zvaná bare metal virtualizace, tedy virtualizace podobná námi zmiňovanému Hyper-V Serveru, jedná se tedy o virtualizaci prvního typu. Kdežto GSX taky známý jako VMware Server je virtualizační vrstvou, která běží na hostujícím operačním systému Linux nebo Windows, tedy virtualizace 2. typu, podobně jako Hyper-V role u Windows Serveru. Historie pokračovala a verze hypervizorů se zlepšovaly, GSX bylo v roce 2005 nahrazeno produktem Server 1.0. Následovaly další produkty použitelné pro uživatele jako je VMware Workstation a VMviewer. VMware Workstation je podobný Hyper-V Manageru a je placený. VMviewer je zdarma a slouží ke spouštění virtuálních PC vytvořených v některé z placených verzí. K dnešnímu dni nabízí firma VMware pestrou škálu produktů [31][32].

Historie virtualizace od firmy Microsoft nesahá tak hluboko jako u konkurence. Prvním produktem této firmy byl Virtual PC, který byl určen pro

běžné uživatele. Prvním serverovým produktem byl Microsoft Virtual Server 2005, který byl designován jako služba, která emulovala hardwarové prostředí, na němž tak bylo možno rozběhnout serverový nebo uživatelský operační systém. O Hyper-V se poprvé mluví v souvislosti s Microsoft Windows Server 2008 Hyper-V a Microsoft Hyper-V Server 2008. Tyto produkty byly později laděny a implementovány do operačních systémů. První implementací do uživatelského operačního systému byla implementace do Windows 8. Poslední verze je implementována do Windows Server 2016. I přes značně pozdější příchod na trh je Microsoft v oblasti virtualizace více než důstojným konkurentem firmě VMware [33][19].

Srovnávat budeme tyto produkty v několika oblastech, mezi které patří mimo jiné omezení virtuálního hardwaru. Tato omezení jsou stanovena výrobcem, proto budeme vybírat výrobce, který nabízí lepší podmínky. Nabízené technologie a dostupnost, dále budeme porovnávat cenu hardwaru, který je pro virtualizaci nutný a v neposlední řadě také konektivitu VM. Důležitá je taky dostupnost informací o daném produktu ať již ve formě textové nebo ve formě školení, informačního zázemí atd.

6.2 Nabízené implementované technologie

Nabízené technologie jsou nějakým způsobem omezené, toto omezení srovnáváme Hyper-V (R2 2012) a VSphere 5.5 [34][18].

1) Počet logických procesorů:
    a. Pro Hyper-V je počet logických procesorů omezen na 320 pro host machine.
    b. VMware je omezeno stejným počtem logických procesorů jako Hyper-V tedy 320.
2) Fyzická paměť
    a. Pro Hyper-V je použitelných 4TB RAM pamětí pro host a 1TB operační paměti pro virtual machine.
    b. VSphere je omezeno rovněž 4TB pro host machine a 1TB pro virtual machine.
3) Virtuální CPU

a. Hyper-V může používat maximálně 2048 virtuálních procesorů na hostujícím počítači a 64 na virtuálním.
b. V tomto bodu má VMware s jejich vSpehre navrch jejich omezení je totiž nastaveno na 4096 virtuálních procesorů pro hosta a 64 virtuálních CPU pro virtual machine.

4) Počet aktivních virtuálních počítačů na jednom hostu.
   a. Hyper-V host může obsluhovat 1024 Virtuálních počítačů zároveň.
   b. VSphere dokáže obsluhovat pouze polovinu visruálů co Hyper-V tedy 512.

V případě že srovnáme Microsoft Hyper-V 2016 s novějším produktem od konkurence tedy s VMware vSphere 6.5 budou výsledky vypadat následovně.

1) Počet logických procesorů:
   a. Hyper-V dokáže spravovat 512 logických procesorů,
   b. VMware dokáže spravovat ještě o 64 procesorů více, tedy 576.
2) Fyzická paměť,
   a. pro Hyper-V je použitelných 24TB RAM pamětí pro host a 12TB operační paměti pro virtual machine generace 2 v případě generace 1 je tato hodnota omezena na 1TB,
   b. VSphere je omezeno 12TB pro host machine a 6TB pro virtual machine.
3) Virtuální CPU,
   a. Hyper-V může používat maximálně 2048 virtuálních procesorů na hostujícím počítači a 240 na virtuálním pro generaci 2, v generaci 1 je to omezeno na 64 virtuálních CPU,
   b. v tomto bodu má VMware s jejich vSpehre navrch jejich omezení je totiž nastaveno na 4096 virtuálních procesorů pro hosta a 128 virtuálních Cpu pro virtual machine.
4) Počet aktivních virtuálních počítačů na jednom hostu,
   a. Hyper-V host může obsluhovat 1024 Virtuálních počítačů zároveň,
   b. vSphere dokáže obsluhovat stejný počet VM co Hyper-V tedy 1024.

V porovnání nabízených implementovaných technologií není možné určit jednoznačného vítěze, důležité je uvědomit si, že omezení, která jsou v této oblasti učená výrobcem, jsou postavena tak vysoko, že i náročné školské prostředí nedokáže dosáhnout na tyto limity. VMware ESX a Microsoft Hyper-V jsou tedy oba více než dostačující pro školní podmínky.

6.3 Porovnání architektury a s tím související cena Hardwaru

VMware: Hypervisor ESX je stavěn na monolitické architektuře, jejíž podstatou je přítomnost ovladačů hardwaru přímo v operačním Systému hypervisoru, tedy ESX dokáže ovládat pouze hardware na který má potřebné ovladače. Zpravidla se jedná o certifikovaný hardware. Tento hardware je díky této certifikaci také velmi nákladný a je tudíž zpravidla dražší než hardware, na kterém se dá virtualizovat prostřednictvím Hyper-V.

Hyper-V: Hyper-V je díky Mikrokernel architektuře postaveno bez nutnosti ovládat hardware přímo. O chod hardwaru se stará mikrokernel a ten prolíná samotný hardware do VM, ve kterých jsou nainstalovány ovladače, starající se o správné fungování tohoto hardwaru. Kvůli této skutečnosti je hypervisor od firmy Microsoft možné provozovat na takřka jakémkoli hardwaru, který splňuje minimální hadrwarové požadavky. Díky tomu bylo také možné provozovat testovací instalaci Hyper-V na Hardwaru, který byl původně určen pro desktop.

V porovnání architektury je tedy jednoznačným vítězem Hyper-V a to právě z důvodu mnohosti použitelného hardwaru, na kterém je možno jej provozovat. Díky této skutečnosti je hardware, na kterém je provozováno Hyper-V také levnější, než hardware nutný pro VMware.

6.4 Složitost instalace

VMware: instalace ESXi hypervisoru je celá založena bez grafického rozhraní a pro uživatele Windows Serveru se může zdát nepovědomé a jelikož je uživatelů Windows většina pak pro většinu lidí je jednodušší instalace Hyper-V.

Hyper-V: jak již bylo řečeno většina firem používá Microsoft Windows Server, tedy prostředí ve kterém umí pracovat většina administrátorů. Instalace

Hyper-V je podobná jako instalace Windows Serveru 2012 tedy pro většinu uživatelů jednodušší než instalace ESXi.

6.5 Cena jednotlivých produktů

VMware: u VMware si kromě serverového operačního systému musíme také koupit licenci pro hypervisor, tedy licenci, která je dostupná na VMware online storu. Zakoupení licence vychází přibližně na 500€. samozřejmě, licenci na Windows Server si poté musíme dokoupit také.

Hyper-V: jelikož většina firem používá Microsoft Server, mají virtualizaci od firmy Microsoft zaplacenu již v jejich stávající licenci, a to tím způsobem, že licence Windows Server 2012 Standard umožňuje instalaci na 1 Hardware a 2 VM, to znamená, že pokud škola vlastní server s platně licencovaným serverovým operačním systémem od firmy Microsoft, nebude tuto školu přechod k virtualizaci stát žádné další finanční prostředky. Nutno však zmínit, že v případě virtualizace Desktopů nebo většího počtu VM je nutné tyto VM nějakým způsobem spravovat a VMM na to již nestačí. Proto v případě většího počtu VM je nutné implementovat Management například od firmy Citrix Systems, inc.

V porovnání ceny tedy také jasně vítězí Hyper-V, jelikož většina používaných serverů již funguje na operačních systémech od Microsoftu, jejichž licence umožňují virtualizaci ve výchozím stavu [35][36].

6.6 Dostupnost

VMware: Žádný produkt VMware není součástí žádného běžného serverového operačního systému, jeho licence se tedy musí dokupovat zvlášť a její implementace může být v některých případech problematická. To je pro firmu VMware nevýhodou oproti Microsoftu.

Hyper-V: Hyper-V je implementováno do operačních systémů Windows Server, tím pádem se jeho distribuce stává zjednodušenou oproti konkurenci. Uživatel tedy nemusí kupovat žádné doplňkové produkty, stačí mu pouze přidat roli do již stávajícího serveru.

V tomto bodě tedy také vítězí Hyper-V právě z důvodů implementace do serverových OS.

6.7 Konektivita

VMware: produkty firmy VMware je možné jednoduše propojit s hostem na základě síťových připojení, propojení pomocí fyzických disků a v neposlední řadě je zde možnost i připojitelnosti USB zařízení.

Hyper-V: Hyper-V je možné propojit s hostem všemi výše popsanými metodami, vyjímaje jednu, a to připojitelnost pomocí USB, Hyper-V zatím nenabízí.

V tomto bodě vítězí VMware, ovšem otázkou je zda je opravdu propojitelnost hosta a guesta pomocí USB důležitá. V praxi je totiž nejnáročnější správa virtuálního serveru nebo desktopu, která ve většině případů stejně probíhá vzdáleně, tudíž administrátor nemá možnost fyzicky vložit USB, které by mohlo být připojeno.

6.8 Možnost odzkoušení (Trial verze produktů)

VMware: VMware nabízí možnost vyzkoušet jejich produkty, a to téměř každý produkt pro veřejnost až na produkt VMware NSX (Síťová virtualizace). Produkt ESXi je možné bezplatně užívat a testovat po dobu 60 dnů. Trial verze tohoto produktu ovšem neobsahuje stejná omezení jako verze plná (placená). Omezení se týká hlavně počtu VM.

Hyper-V: Firma Microsoft byla, co se týká trial verze, mnohem benevolentnější. Umožňuje používat Windows Server 2012 s rolí Hyper-V celých 180 dnů, po celou tuto dobu může uživatel využívat naprosto stejných podmínek, jako kdyby používal placenou verzi.

I v tomto bodě tedy vítězí Hyper-V, jelikož nabízí mnohem lepší možnosti vyzkoušení. Uživatel tak má dostatek prostoru na zjištění, zda mu tento produkt opravdu vyhovuje a otestovat několik typů sestav, aby mohl zvolit optimální variantu.

6.9 Který z produktů je tedy lepší?

Závěrečný verdikt vyplývá z výsledků jednotlivých testů, kde je zjevné, že Hyper-V nabízí vyšší možnosti v oblasti implementovaných technologií, zároveň má lepší podmínky pro možnost vyzkoušení jejich technologie. Hyper-V je možné provozovat, díky Mikrokernel architektuře, takřka na jakémkoli HW a jeho instalace je povědomější pro více uživatelů. Dále je fakt, že Hyper-V je již součástí licencí Windows Serverů. Sice nedokážeme do Hyper-V guesta promapovat USB zařízení, tento fakt ovšem nemůže převážit klady Hyper-V. Z porovnání tedy vyplývá, že Hyper-V je lepším produktem.

7 Finanční požadavky a licence

Jak vyplývá ze zákona o licencích, je nutné každý produkt od firmy Microsoft mít platně zaregistrovaný. Aby bylo možné produkty platně licencovat je nutné je koupit, a to nejlépe v autorizovaném obchodě. Licence bude škola potřebovat na každý produkt, u kterého to autor vyžaduje. V této kapitole se budeme zabývat hlavně rozdíly mezi licenčními požadavky u Windows Server 2012 a Windows Server 2016, ale bude zde zmíněn také způsob licencování jiných nutných produktů, mezi které patří například firewall nebo antivirus.

7.1 Licence Windows Server 2012

Licenci Windows Server je možné koupit ve 4 různých variantách. Těmito variantami jsou: Foundation, Essentials, Standard, Datacenter [37][36].

Foundation- Licence je omezená na pouze jednoprocesorové servery, výhodná pro menší firmy. Tato licence ovšem neobsahuje práva virtualizovat, respektive neobsahuje žádné licence pro VM. Tato edice je limitována 15 uživateli. Cena tohoto produktu podle internetového obchodu Alza.cz je přibližně 3 300 Kč.

Essentials- licence je podobně jako Foundation omezená, ale tentokrát na 25uživatelů. Tato edice také neobsahuje licence pro VM. Cena tohoto produktu podle internetového obchodu Alza.cz je přibližně 11 000 Kč.

Standard - jedná se o licenci na procesor, tedy pokud uživatel používá 2 procesorový server, musí tyto licence koupit 2. Licence se vztahuje na jeden fyzický a 2 VM. Cena tohoto produktu podle internetového obchodu Alza.cz je přibližně 23 000 Kč.

Datacenter- Tato licence obsahuje stejné možnosti jako licence standard s tím rozdílem, že virtualizovat s edicí Datacenter může uživatel neomezeně. Licencování této edice je vázáno podobně jako u Stadard verze na Procesor. Cena tohoto produktu podle internetového obchodu Alza.cz je přibližně 140 000Kč.

Je tedy zjevné, že pro virtualizaci jsou použitelné pouze licence Standard nebo Datacenter. Důležité je uvědomit si, že licencování těchto edicí je vázáno na fyzický CPU, tedy pokud uživatel má dvouprocesorový server musí si koupit 2 licence. V případě Standardu tím ovšem nezíská právo instalovat 4 VM, ale pouze 2. Je tomu tak proto, že každá z VM používá oba procesory.

7.2 Licence Windows Server 2016

U Windows Serveru 2016 jsou již pouze dvě edice. Edice Foundation a Essentials byly vyřazeny a používají se tedy pouze edice Standard a Datacenter. Stejně jako u licencování Windows Serveru 2012 je licence standard na 2 VM a licence datacenter na neomezený počet VM. Rozdílem ovšem je to, že licence datacenter je obohacena o některé funkce, které Standard nemá. Mezi ně patří například Storage replikace, Shielded VM. Důležitým rozdílem v licencování oproti Windows Server 2012 je to, že licence se od této verze vztahují na jádro procesoru, nikoli na procesor a cena jedné licence je přibližně 1 400 Kč pro standard a pro datacenter 9 600 Kč. Pro servery, které mají 16 fyzických jader, tedy vycházejí cenově srovnatelně jako licence pro jeden fyzický procesor u Windows Serveru 2012. [38][39][40][41]

7.2.1 Licencování ostatních produktů

Jak již bylo, řečeno licencovat se musí každý produkt, u kterého to autor vyžaduje, kromě serverových operačních systémů se licencují také programy, které jsou nutné pro administrativu školy nebo pro její bezpečnost. Tyto softwary zmiňujeme hlavně z toho důvodu, že jejich podkladem jsou VM běžící na platně licencovaných serverech. Mezi tyto produkty patří například

Bakaláři – program starající se o administrativu školy, jeho licence je časově omezená, musí se tedy po uplynutí časové lhůty obnovovat. Cena se odvíjí od počtu žáků a činí přibližně 1500 Kč na rok pro 100 studenů.

ERA (ESET Remote Administration) – Vybraný antivirový server, který běží samostatně na VM, zabezpečuje bezpečnost školy před malwary a jiným škodlivým softwarem. Cena licence se odvíjí od vybraných funkcí.

Licence firewallu- Firewall sice není součástí VM, běží na svém vlastním hardwaru, je však záhodno zmínit jej hlavně kvůli zabezpečení proti vniknutí nežádoucích přístupů do vnitřní sítě školy. Firewally se z pravidla licencují na počet zařízení k nim připojených a na dobu časově omezenou.

8 Použití Hyper-V ve vzdělávání

Existuje spousta způsobů, jakými se dá virtualizace a konkrétně Hyper-V využít ve vzdělávání. Několik těchto způsobu popíšeme a rozdělíme je do tří kategorií podle stáří studentů, kteří budou vzděláváni.

První kategorie zahrnuje žáky prvního stupně základních školy, tedy úplné začátečníky v oblasti IT. Těmto studentům se budeme snažit vštípit poznatky týkající se základů používání PC a práce na něm, osvojí si ovládání souborového systému a základních programů.

Do druhé kategorie jsou zahrnuti žáci druhých stupňů základních škol. U těchto žáků se předpokládá základní znalost ovládání PC, vzděláváni budou v oblasti instalace programů pro správu PC, mezi něž patří antiviry, balíček programů Microsoft Office atd. Dále pak budou vzděláváni v oblasti používání textových editorů, programů pro úpravu vektorové a bitmapové grafiky. Mimo jiné se studenti také naučí základy sestavování počítače na virtuálním HW.

Do třetí kategorie patří žáci odborných středních škol, kteří mají uživatelské znalosti v oblasti IT. Tyto studenty budeme učit sestavovat PC z virtuálního hardwaru, instalaci operačních systémů na virtuální hardware, porovnávání administrativy operačních systémů různých verzí a výrobců jako jsou například starší verze operačních systémů Windows, nebo operační systém Ubuntu. Dále pak budou tito studenti vzděláváni v oblasti Powershelu a příkazového řádku, mimo jiné se také budou učit programovat.

Pro všechny tyto tři kategorie budeme využívat vlastností Hyper-V, a to hlavně z důvodu jednoduché správy a možnosti snadné nápravy v případě, že uživatel udělá chybu, která nevratně poškodí operační systém nebo jeho důležité komponenty.

8.1.1 Několik vybraných konkrétních oblastí vzdělávání využívajících Microsoft Hyper-V

1) prvním způsobem a možná také nejjednodušším je použití Hyper-V pro žáky prvního stupně. Tito žáci, ačkoli budou používat virtuální počítače, na které

se budou přihlašovat z tenkých klientů, nebudou o této technologii vědět. Jejich znalosti v oblasti IT nebudou v jejich věku dostatečné pro pokročilejší využití této technologie. Takže využití Hyper-V pro žáky prvního stupně je spíše přínosem pro administrátora, který si tímto zjednoduší administrativu jednotlivých stanic a zároveň mu to umožní i snadnou kontrolu jednotlivých stanic.

2) Druhým způsobem pak bude výuka fungování a instalace operačních systémů různých výrobců, když využijeme Hyper-V pro distribuci virtuálních desktopů, ke kterým se studenti připojí a naučí se instalovat nejrůznější operační systémy, připojit je k síti a zajistit komunikaci mezi jednotlivými VM. Studenti tedy získají praktické znalosti z oblasti, kterou by bez virtualizace znali pouze z teorie. Virtualizací se značně sníží čas nutný pro přípravu prostředí pro čistou instalaci operačních systémů. Tento způsob bude použitelný pro studenty středních škol a bude požadovat pokročilé znalosti z oblasti informačních technologií.
3) Pro studenty odborných středních škol bude Hyper-V využíváno hlavně z hlediska nested virtualizace, která je ovšem pouze součástí Windows Serveru 2016. Díky této technologii budou tito studenti moci instalovat VM do již existujícího virtuálního prostředí, budou se učit základy administrativy a deploymentu serverů. Tyto zkušenosti jim budou přínosem hlavně pro praktické využití v zaměstnání. Dále budou mít přístup do VM, ve kterých budou mít serverový výpočetní výkon. Díky této skutečnosti budou moci používat nejrůznější grafické programy a renderovnání, které díky virtualizaci bude trvat méně času. V neposlední řadě je možné použít virtualizaci pro odborné školy pro programování, jako guest operační systémy budou nainstalovány nejrůznější OS pod kterými se studenti mohou trénovat v různých programovacích jazycích a rovnou testovat vytvořen programy, vázané právě na daný OS.

Jedná se pouze o krátký výčet možností využití virtualizace. V praxi je možností využití Hyper-V ke vzdělávání mnohem více. Díky této kapitole však mohou získat inspiraci učitelé, kteří vytvářejí prostředí pro výuku pomocí Hyper-V.

Závěrečná shrnutí

Technologie Hyper-V je jedním z dnes hojně používaných hypervisorů. V konkurenčním boji si tento hypervisor, i přes pozdější příchod na trh, vede velmi dobře. Což ostatně dokazuje srovnání s konkurenčním produktem.

Na hypervisor jako takový nahlížíme z mnoha úhlů, z nichž jedním je náhled na architekturu hypervisoru. Podrobně zkoumáme základy této technologie.

Nejdůležitější částí této práce je vytvoření několika pomyslných případů, v nichž je možné tuto technologii uplatnit, zjistili jsme, že existuje nespočet možných řešení, z nichž jsme vytvořili několik modelových případů určených pro inspiraci pro uživatele zvažující virtualizaci a pro uživatele, kteří jsou rozhodnuti virtualizovat a potřebují pouze získat inspiraci k realizaci. Tyto modelové případy mohou být různě kombinovány na základě požadavků školy.

Díky flexibilitě této technologie existuje také pestrá škála možností implementace Hyper-V do vzdělávacího procesu. Tato práce se zabývá několika modelovými příklady implementace Hyper-V do edukačního prostředí. Z našeho výzkumu vyplývá, že studenti využívající tuto technologii ušetří hlavně čas, který by byl jinak nutný pro přípravu laboratorního prostředí a správu takovéhoto prostředí. Díky technologii Hyper-V mohou studenti pracovat na projektech a věnovat se mnoha činnostem v oblastech programování, úprav obrázků, renderování videí atd.

Seznam Zdrojů

1) Virtualization technology. *VMware* [online]. US: VMware, 2017 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: http://www.VMware.com/solutions/virtualization.html
2) *Techopedia* [online]. CA: Technopedia, 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: https://www.techopedia.com/definition/719/virtualization
3) *Virtualization in Education* [online]. Encinitas, CA: The Greaves Group, 2006 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf
4) BIGELOW, Stephen. Host and guest virtual machine: Definitions. In: *Techtarget* [online]. San Francisco (CA): Techtarget, 2009 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: http://searchservervirtualization.techtarget.com/tip/Host-and-guest-virtual-machine-Definitions
5) *Mastering Hyper-V*. 1. Birmingham, UK.: Packt Publishing, 2015. ISBN 978-1-78217-607-7.
6) *Microsoft TechNet* [online]. US: Microsoft, 2017 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: https://technet.microsoft.com/en-us/library/dn282285(v=ws.11).aspx
7) Microkernel vs monolithic. *Embedded* [online]. US: embedded.com, 2006 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: http://www.embedded.com/electronics-blogs/break-points/4025683/Microkernel-vs-monolithic
8) Microkernel vs. monolitic. *Youtube* [online]. US: -, 2014 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=A4ikVnb7CRY
9) *Energie123* [online]. 2017 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: http://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/
10) KLEMENT, Milan. HARDWARE VIRTUAL INFRASTRUCTURE. *JTIE - Journal of Technology and Information Education* [online]. 2009, **1**(2), 86-87 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: http://jtie.upol.cz/pdfs/jti/2009/02/15.pdf
11) *InfoWorld* [online]. -: Info World, 2011 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: http://www.infoworld.com/article/2621446/server-virtualization/server-virtualization-top-10-benefits-of-server-virtualization.html

12) *Microsoft TechNet* [online]. US: Microsoft, 2017 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: https://blogs.technet.Microsoft.com/technetczsk/p/Microsoft-Hyper-V/
13) TIDROW, Rob, Jim BOYCE a Jeffrey R. SHAPIRO. *Windows 10 bible*. Indianapolis, IN: John Wiley, 2015. ISBN 978-1-119-05014-8.
14) *Microsoft TechNet* [online]. US: Microsoft, 2017 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: https://blogs.technet.Microsoft.com/technetczsk/p/Microsoft-Hyper-V/
15) *Microsoft TechNet* [online]. US: Microsoft, 2017 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: https://technet.microsoft.com/en-us/jj647784(v=ws.11).aspx
16) Microsoft. *Microsoft.cz* [online]. Microsoft, 2017 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: https://www.Microsoft.com/cs-cz/windows/windows-10-specifications
17) POSEY, Brien. Is it Better to Run Hyper-V on Windows Server or as a Standalone Hypervisor. In: *Techgenix* [online]. San Francisco (CA): techgenix, 2014 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: http://techgenix.com/it-better-run-Hyper-V-windows-server-or-standalone-hypervisor/
18) CARVALHO, Leandro. *Windows server 2012 Hyper-V cookbook: an intuitive guide to learning Virtualization with Hyper-V*. New Edition. Birmingham: Packt Pub, 2012. ISBN 978-184-9684-422.
19) VICENTE RODRIGUEZ EGUIBAR. *Instant Hyper-V Server virtualization starter: an intuitive guide to learning Virtualization with Hyper-V*. Online-Ausg. Birmingham: Packt Publishing, 2013. ISBN 978-178-2179-979.
20) POSEY, Brien. Is it Better to Run Hyper-V on Windows Server or as a Standalone Hypervisor. In: *Techgenix* [online]. San Francisco (CA): techgenix, 2014 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: http://techgenix.com/it-better-run-Hyper-V-windows-server-or-standalone-hypervisor/
21) *Mastering Hyper-V*. 1. Birmingham, UK: Packt Publishing, 2015. ISBN 978-1-78217-607-7.
22) ROUSE, Margaret. Microsoft Hyper-V Manager. In: *TechTarget* [online]. San Francisco (CA): TechTarget, 2016 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: http://searchwindowsserver.techtarget.com/definition/Microsoft-Hyper-V-Manager
23) Deciding On When To Use VHDX or VHD files with Hyper-V. In: *Microsoft: TechNet* [online]. USA: Microsoft, 2015 [cit. 2017-03-05].

Dostupné z: https://blogs.technet.Microsoft.com/ausoemteam/2015/04/24/deciding-on-when-to-use-vhdx-or-vhd-files-with-Hyper-V/

24) *Antivirové centrum* [online]. Nový Jičín: Antivirové centrum, 2016 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: https://www.antivirovecentrum.cz/antiviry/srovnani.aspx

25) *ESET* [online]. Bratislava: ESET, 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: https://www.eset.com/kh/home/whyeset/compare/

26) Anti-Virus Comparative. *AV-Comparatives* [online]. USA: AV-Comparatives, 2016 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: https://www.av-comparatives.org/wp-content/uploads/2017/02/avc_sum_201612_en.pdf

27) Malý věžový server PowerEdge T20. *DELL* [online]. USA: Dell, 2017 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: http://www.dell.com/cz/domacnosti/p/poweredge-t20/pd

28) Windows Server 2016 Standard 5-Client Access License. *Microsoft Store* [online]. USA: Microsoft, 2017 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: https://www.Microsoftstore.com/store/msusa/en_US/pdp/Windows-Server-2016-Standard/productID.5074012000

29) Western Digital Red 2TB review. *Tech Radar* [online]. Bath BA1 1UA: Quay House, 2012 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: http://www.techradar.com/reviews/pc-mac/pc-components/storage/disk-drives-hdd-ssd/western-digital-red-2tb-1093114/review

30) Věžový server PowerEdge T130. *DELL* [online]. USA: Dell, 2017 [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: http://www.dell.com/cz/domacnosti/p/poweredge-t130/pd

31) History of VMware. In: *VSphele land* [online]. Palo Alto (CA): atlatech, 2016 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: http://vsphere-land.com/vinfo/history-of-VMware

32) *Techtarget* [online]. US: Techtarget, 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: http://itknowledgeexchange.techtarget.com

33) *VSphere-land* [online]. vSphere-land, 2016 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: http://vSphere-land.com/vinfo/history-of-VMware

34) *Atlatech* [online]. atlatech, 2016 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: https://www.atlantech.net/blog/Hyper-V-vs.-VMware-which-is-best

35) COLLINS, Tom. Hyper-V vs. VMware: Which Is Best? In: *Atlatech online* [online]. Silverspring (MD): atlatech, 2016 [cit. 2017-04-07]. Dostupné z: https://www.atlantech.net/blog/Hyper-V-vs.-VMware-which-is-best

36) *Techrepublic* [online]. US: Techrepublic, 2017 [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: http://www.techrepublic.com/blog/data-center/microsoft-announces-four-windows-server-2012-editions-what-you-need-to-know/

37) SOUKUP, Ondřej. Windows Server 2012: další licence úplně jinak. In: *Daquas* [online]. Praha: Daquas [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: http://www.daquas.cz/articles/537-windows-server-2012-dalsi-licence-uplne-jinak

38) *Microsoft: technet* [online]. Albuquerque, NM: Microsoft, 2017 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: https://technet.microsoft.com/en-us/windows-server-docs/get-started/2016-edition-comparison

39) ITPRO*: Windows* [online]. CA: ITpro, 2015 [cit. 2017-04-09]. Dostupné z: http://windowsitpro.com/windows-server-2016/feature-differences-between-standard-and-datacenter-windows-server-2016

40) *Microsoft* [online]. Albuquerque, NM: Microsoft, 2017 [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: https://www.microsoft.com/en-us/cloud-platform/windows-server-pricing

41) *Mirazon* [online]. Louisville, KY: Mirazon, 2016 [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: https://www.mirazon.com/windows-server-2012-licensing-cost-vs-windows-server-2016-licensing-cost/

Vysvětlení zkratek

1) OS = operační systém
2) HDD = harddisk – místo kde jsou v počítači uložena data
3) DEP = data execution prevention
4) CPU = Central Procesing Unit – procesor základní operační prvek počítače
5) RAM = Random Access Memory – Operační paměť, oblast kam procesor ukládá data, se kterými se v brzké době chystá pracovat
6) SW = software
7) HW = Hardware
8) NAS = Network acces storage – tedy datové úložiště přístupné přes síťové rozhraní
9) VM = Virtual machine – virtuální počítač, souhrn virtuálního hardware a software
10) AD = Active Directory Domain Services (doménové služby Active Directory) – starají se o chod domény, kterou je při vyšším počtu uživatelů nutné implementovat pro zjednodušení správy.
11) DNS = Domain Name System – systém doménových jmen, jedná se o systém překládající IP adresy na doménová jména. Výhodou je, že síťový prvek je dohledatelný pod doménovým jménem i po změně IP adresy
12) DHCP = Dynamic Host Control Protocol – služba starající se o dynamické přidělování IP adres
13) Exhchange = server starající se o poštovní připojení
14) Powershell = ovládácí prvek podobný příkazovému řádku ovšem s mnohem rozšířenějšími možnostmi.
15) Group policy = Zásady skupiny, konzola správy práv a přístupů u profesionálních operačních systémů. V uživatelských operačních systémech edice professional a vyšší se nachází ekvivalent local policy.